

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 854**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 65/48</b>	(2006.01) <i>B29D 99/00</i>	(2010.01)
<b>B64C 1/00</b>	(2006.01) <i>B29K 105/08</i>	(2006.01)
<b>B64C 1/06</b>	(2006.01)	
<b>B29C 53/04</b>	(2006.01)	
<b>B29C 70/34</b>	(2006.01)	
<b>B29C 70/46</b>	(2006.01)	
<b>B32B 38/00</b>	(2006.01)	
<b>B32B 1/00</b>	(2006.01)	
<b>B29K 105/06</b>	(2006.01)	
<b>B29L 31/30</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2015 E 15153225 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 2907652**

54 Título: **Relleno de material compuesto**

30 Prioridad:

**18.02.2014 US 201414182474**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**26.02.2019**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**CHAPMAN, MICHAEL R;  
PHAM, KHANH MAI y  
VETTER, DEREK PAUL**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 701 854 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Relleno de material compuesto

Antecedentes

5 Los materiales compuestos son materiales duros y ligeros creados mediante la combinación de dos o más componentes funcionales. Por ejemplo, un material compuesto puede incluir fibras de refuerzo unidas en matriz de resina polimérica. Las fibras pueden ser unidireccionales o pueden tomar la forma de una prenda o tela tejida. En materiales compuestos termoestables, las fibras y resinas se disponen y curan para formar un material compuesto.

10 Cuando los miembros estructurales de material compuesto se unen, pueden existir huecos o vacíos a lo largo de las líneas de unión entre los miembros, lo que puede ser necesario rellenar para aumentar la resistencia de la unión. Por ejemplo, en la industria aeronáutica, los refuerzos de fuselaje de material compuesto, como los largueros, pueden incluir relleno adhesivo en la línea de unión del radio entre el larguero y el revestimiento del fuselaje. El relleno adhesivo se aplica en forma de tiras de sección transversal triangular, a veces denominadas fideos o rellenos, que llenan los vacíos en la línea de unión. El relleno adhesivo puede estar formado de materiales compuestos tales como adhesivo, cinta preimpregnada o tela.

15 Cuando un refuerzo posee una fuerza de extracción suficiente en el área del relleno, el refuerzo resiste las cargas de tensión impuestas al refuerzo para una aplicación determinada. Para lograr una fuerza de extracción adecuada, puede ser necesario aumentar el calibre del refuerzo, agregando, de esta manera, peso a la aeronave. Alternativamente, los bloques de radio pueden agregarse a los refuerzos para aumentar la fuerza de arranque, pero los bloques de radio pueden agregar peso, complejidad o coste indeseables a la aeronave.

20 El relleno puede estar formada por material extruido, material compuesto enrollado o tiras apiladas de material compuesto paralelas al revestimiento de la aeronave. Cuando el relleno tiene la rigidez suficiente, el relleno puede transferir parte de la carga del refuerzo a la base. Si el relleno no es lo suficientemente fuerte, puede que no funcione para transferir la carga.

25 Por lo tanto, sería deseable contar con un método y un aparato que tenga en cuenta al menos algunos de los problemas mencionados anteriormente, así como otros posibles problemas.

El documento US 5,919,543 divulga un método para formar largueros sinusoidales a partir de material compuesto. El larguero de onda sinusoidal está formado por capas de red, capas de relleno, capas de separador y capas de tapa.

Resumen

30 De acuerdo con la invención, se proporciona un método para formar un relleno de material compuesto como se define en las reivindicaciones adjuntas.

35 Una realización ilustrativa de la presente divulgación proporciona un método para formar un relleno de material compuesto. Las capas de material compuesto se colocan sobre una herramienta de formación. Se forma una curva respectiva en cada una de las capas para formar el relleno de material compuesto que comprende capas dobladas sobre la herramienta de formación. El relleno de material compuesto que comprende las capas dobladas se coloca en un espacio formado por al menos una estructura de material compuesto.

Otro ejemplo muestra relleno de material compuesto que comprende una primera capa que tiene una primera forma doblada y una segunda capa que tiene una segunda forma doblada.

Otro ejemplo muestra un relleno de material compuesto que comprende una pluralidad de capas material compuesto, teniendo cada capa de material compuesto una forma doblada respectiva.

40 Las características y funciones pueden lograrse independientemente en diversas realizaciones de la presente divulgación o pueden combinarse en aún otras realizaciones más en las que se pueden ver detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

45 Las características novedosas que se consideran características de las realizaciones ilustrativas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, las realizaciones ilustrativas, así como un modo de uso preferido, objetivos adicionales y características de las mismas, se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción

detallada de una realización ilustrativa de la presente divulgación cuando se lea junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una ilustración de una aeronave en la que se puede implementar una realización ilustrativa;

5 La Figura 2 es una ilustración de una vista isométrica de un relleno de material compuesto y un miembro estructural de material compuesto de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 3 es una ilustración de una vista frontal de un relleno de material compuesto y un miembro estructural de material compuesto de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 4 es una ilustración de una vista frontal de un relleno de material compuesto de acuerdo con una realización ilustrativa;

10 La Figura 5 es una ilustración de una primera capa y un equipo de conformación de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 6 es una ilustración de una primera capa que tiene una primera forma doblada y un equipo de conformación de acuerdo con una realización ilustrativa;

15 La Figura 7 es una ilustración de una segunda capa, una primera capa que tiene una primera forma doblada, y equipo de conformación de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 8 es una ilustración de una primera capa que tiene una primera forma doblada, una segunda capa que tiene una segunda forma doblada, y equipo de conformación de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 9 es una ilustración de una pluralidad de capas que tienen respectivas formas dobladas y equipo de conformación de acuerdo con una realización ilustrativa;

20 La Figura 10 es una ilustración de un primer punzón de troquel según una realización ilustrativa;

La Figura 11 es una ilustración de un segundo punzón de troquel según una realización ilustrativa;

La Figura 12 es una ilustración de un tercer punzón de troquel según una realización ilustrativa;

La Figura 13 es una ilustración de un cuarto punzón de troquel de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 14 es una ilustración de un quinto punzón de troquel de acuerdo con una realización ilustrativa;

25 La Figura 15 es una ilustración de un sexto punzón de troquel según una realización ilustrativa;

La Figura 16 es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para formar un relleno de material compuesto de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 17 es una ilustración de un diagrama de bloques de un entorno de fabricación de acuerdo con una realización ilustrativa;

30 La Figura 18 es una ilustración de un diagrama de bloques de un método de fabricación y servicio de una aeronave de acuerdo con una realización ilustrativa; y

La Figura 19 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave en la que se puede implementar una realización ilustrativa.

#### Descripción detallada

35 Las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta una o más consideraciones diferentes. Las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que las capas que siguen un radio pueden dirigir una carga a lo largo del radio. Por consiguiente, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que formar un relleno de capas que siguen un radio de un refuerzo puede dirigir una carga a lo largo del radio en lugar de hacia el relleno. Por lo tanto, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que la formación de un relleno que sigue un radio de un refuerzo  
40 puede aumentar la fuerza de extracción del relleno.

Los ejemplos ilustrativos reconocen, además, y tienen en cuenta que la formación de un relleno después de un radio de un refuerzo puede tener ventajas adicionales. Específicamente, los ejemplos ilustrativos tienen en cuenta que un relleno puede tener un comportamiento térmico ventajoso al menos uno durante o después del ciclo de curado cuando el material de relleno comprende una forma similar y una forma del material de los miembros estructurales del material compuesto.

Con referencia ahora a las figuras, y en particular, con referencia a la figura 1, se representa una ilustración de un avión en la que se puede implementar una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la aeronave 100 tiene un ala 102 y un ala 104 unidas al cuerpo 106. La aeronave 100 incluye el motor 108 unido al ala 102 y el motor 110 unido al ala 104.

El cuerpo 106 tiene una sección de cola 112. El estabilizador 114 horizontal, el estabilizador 116 horizontal y el estabilizador 118 vertical están unidos a la sección 112 de cola del cuerpo 106.

La aeronave 100 es un ejemplo de una aeronave en la que se puede implementar un relleno de material compuesto de acuerdo con una realización ilustrativa. Por ejemplo, los rellenos de material compuesto se pueden colocar entre los refuerzos 120 y el revestimiento 122 de material compuesto de la aeronave 100. La figura 1 representa una vista expuesta de refuerzos 120.

Esta ilustración de la aeronave 100 se proporciona con el propósito de ilustrar un entorno en el que se pueden implementar las diferentes realizaciones ilustrativas. La ilustración de la aeronave 100 en la figura 1 no pretende implicar limitaciones arquitectónicas en cuanto a la manera en que se pueden implementar diferentes realizaciones ilustrativas. Por ejemplo, la aeronave 100 se muestra como un avión comercial de pasajeros. Las diferentes realizaciones ilustrativas pueden aplicarse a otros tipos de aeronaves, tales como aeronaves privadas de pasajeros, una aeronave de rotor y otros tipos de aeronaves adecuadas.

Volviendo ahora a la figura. 2, se ilustra una ilustración de una vista isométrica de un relleno de material compuesto y un miembro estructural de material compuesto de acuerdo con una realización ilustrativa. Específicamente, la figura 2 es una vista ampliada del refuerzo 202 de los refuerzos 120 en la sección 2-2 de la FIGURA 1. Como se muestra, el relleno 204 de material compuesto se coloca en el espacio 206 formado por el refuerzo 202 y el revestimiento 122 de material compuesto. En este ejemplo ilustrativo, el relleno 204 de material compuesto tiene una sección transversal sustancialmente triangular. Aunque el refuerzo 202 es un único miembro estructural de material compuesto, en algunos ejemplos ilustrativos, el refuerzo 202 puede ser dos o más miembros estructurales de material compuesto. En todo caso, "miembro estructural de material compuesto" y "estructura de material compuesto" se pueden usar indistintamente. En algunos ejemplos ilustrativos, el refuerzo 202 es un larguero de material compuesto.

Volviendo ahora a la figura. 3, una ilustración de una vista frontal de un relleno de material compuesto y un miembro estructural de material compuesto se representan de acuerdo con una realización ilustrativa. Específicamente, la figura 3 es una vista del refuerzo 202, el relleno 204 de material compuesto y el revestimiento 122 de material compuesto desde la dirección 3-3 de la figura 2.

El refuerzo 202 tiene un radio 300 y un radio 302. El primer lado 304 del relleno 204 de material compuesto sigue al radio 300. El segundo lado 306 del relleno 204 de material compuesto sigue al radio 302.

Volviendo ahora a la figura. 4, una ilustración de una vista frontal de un relleno de material compuesto se representa de acuerdo con una realización ilustrativa. El relleno 400 de material compuesto puede ser una realización del relleno 204 de material compuesto en la figura 2 y la figura 3. El relleno 400 de material compuesto está formado por una pluralidad de capas 402. La pluralidad de capas 402 está formada por al menos un material compuesto.

La pluralidad de capas 402 puede comprender una o más orientaciones de capas. Específicamente, la pluralidad de capas 402 puede tener al menos una de las capas de 0 grados, capas de +/- 10 grados, capas de +/- 15 grados, capas de +/- 30 grados, capas de +/- 45 grados, capas de +/- 60 grados, +/- 75 grados pliegues, o capas de +/- 90 grados.

Como se usa en este documento, la frase "al menos uno de", cuando se usa con una lista de elementos, significa que se pueden usar diferentes combinaciones de uno o más de los ítems enumerados y solo se puede necesitar uno de cada ítem de la lista. En otras palabras, "al menos uno de" significa que se puede usar cualquier combinación de ítems y número de ítem de la lista, pero no todos los ítems de la lista son necesarios. El ítem puede ser un objeto, una cosa o una categoría en particular.

Por ejemplo, "al menos uno de los ítems A, ítem B o ítem C" puede incluir, sin limitación, el ítem A, el ítem A y el ítem B, o el ítem B. Este ejemplo también puede incluir el ítem A, el ítem B y el ítem C o ítem B y ítem C. Por supuesto, cualquier combinación de estos elementos puede estar presente. En otros ejemplos, "al menos uno de" puede ser,

por ejemplo, sin limitación, dos de los ítems A; uno de ítem B; y diez del ítem C; cuatro del ítem B y siete del ítem C; u otras combinaciones adecuadas.

5 En este ejemplo ilustrativo, la pluralidad de capas 402 incluye la primera capa 404, la segunda capa 406, la tercera capa 408, la cuarta capa 410, la quinta capa 412, la sexta capa 414, la séptima capa 416, la octava capa 418, la novena capa 420, la décima capa 422 undécima capa 424, y duodécima capa 426. Aunque la pluralidad de capas 402 incluye doce capas en este ejemplo ilustrativo, la pluralidad de capas 402 puede incluir cualquier número de capas iguales o superiores a dos capas.

10 Cada una de la pluralidad de capas 402 tiene respectivas formas dobladas 428. Cada una de las respectivas formas 428 dobladas puede tener un ángulo diferente. Cada una de la pluralidad de capas 402 puede apilarse o anidarse para formar el relleno 400 de material compuesto.

Como puede verse en la figura 4, cada capa de la pluralidad de capas 402 tiene una longitud respectiva. En este ejemplo ilustrativo, la primera capa 404 es más larga que cada una de las otras capas en la pluralidad de capas 402. En este ejemplo ilustrativo, cada capa sucesiva en la pluralidad de capas 402 es más corta que cada capa anterior. Por ejemplo, la tercera capa 408 es más corta que tanto la segunda capa 406 como la primera capa 404.

15 La primera capa 404 forma el primer lado 430 y el segundo lado 432 del relleno 400 de material compuesto. El primer lado 430 y el segundo lado 432 del relleno 400 de material compuesto pueden entrar en contacto con un miembro estructural de material compuesto. El primer lado 430 tiene un radio 433. El segundo lado 432 tiene un radio 435. La pluralidad de las capas 402 sigue al radio 433 y al radio 435. La pluralidad de las capas 402 que siguen el radio 433 y el radio 435 puede dirigir una carga a lo largo de, al menos, uno de entre el radio 433 y el radio 435. El tercer lado 434 del relleno 400 de material compuesto está formado por una pluralidad de capas 402. El tercer lado 434 puede entrar en contacto con una parte de material compuesto, tal como un revestimiento de material compuesto.

20 Como se muestra, el relleno 400 de material compuesto incluye material 436 extruido. El material 436 extruido se coloca junto a la duodécima capa 426. El material 436 extruido puede estar presente para llenar un espacio en el relleno 400 de material compuesto. En algunos ejemplos, el relleno 400 de material compuesto solo puede tener una pluralidad de capas 402.

Como se representa, cada una de la pluralidad de capas 402 comprende una sola capa. Sin embargo, en otros ejemplos ilustrativos, al menos una de la pluralidad de capas 402 puede comprender múltiples capas.

30 Volviendo ahora a la figura. 5, una ilustración de una primera capa y un equipo de conformación se representa de acuerdo con una realización ilustrativa. El entorno 500 de fabricación puede ser un ejemplo de un entorno de fabricación para formar el relleno 400 de material compuesto en la figura 4. El entorno 500 de fabricación incluye el equipo 502 de conformación y la primera capa 504. La primera capa 504 puede estar formada de un material compuesto. En los ejemplos ilustrativos en los que la primera capa 504 está formada por un material compuesto, la primera capa 504 también puede denominarse una primera capa de material compuesto. La primera capa 504 tiene una longitud 505. El equipo 502 de conformación incluye el primer punzón 506 de troquel de troquel y la base 508.

35 Como se muestra, la base 508 incluye la primera porción 510, la segunda porción 512 y el espacio 514. Para formar un relleno de material compuesto, el primer punzón 506 de troquel se puede mover hacia la base 508 en la dirección de la flecha 516. Al mover el primer punzón 506 de troquel hacia la base 508, el equipo 502 de conformación puede cambiar la forma de la primera capa 504. En este ejemplo, el primer punzón 506 de troquel entra en contacto con la primera capa 504 y aplica una carga sobre la primera capa 504 en la dirección de la flecha 516. Específicamente, moviendo el primer punzón 506 de troquel hacia la base 508, el equipo 502 de conformación puede formar la primera capa 504 en la base 508.

40 Volviendo ahora a la figura. 6, una ilustración de una primera capa que tiene una primera forma doblada y un equipo de conformación se representa de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se representa, la primera capa 504 se ha formado en la base 508. El movimiento del primer punzón 506 de troquel hacia la base 508 en la dirección de la flecha 516 en la figura 5 ha cambiado la forma de la primera capa 504. Como se muestra, la primera capa 504 tiene la primera 602 forma doblada. La primera capa 504 entra en contacto con la primera porción 510 y la segunda porción 512 y se extiende hasta el espacio 514.

45 Volviendo ahora a la figura. 7, se muestra una ilustración de una segunda capa, una primera capa que tiene una primera forma doblada y un equipo de conformación de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se muestra, el entorno 500 de fabricación incluye el equipo 502 de conformación, la primera capa 504 y la segunda capa 702. En este ejemplo, el equipo 502 de conformación incluye la base 508 y el segundo punzón 704 de troquel. Como se representa, la primera capa 504 se forma en la base 508, y la segunda capa 702 que tiene la longitud 706 se posiciona con relación a la primera capa 504.

## ES 2 701 854 T3

5 La segunda capa 702 puede estar formada de un material compuesto. En ejemplos ilustrativos en los que la segunda capa 702 está formada por un material compuesto, la segunda capa 702 también se puede denominar una segunda capa de material compuesto. La longitud 706 de la segunda capa 702 es menor que la longitud 505 de la primera capa 504 en la figura 5. Además, la forma del segundo punzón 704 de troquel es diferente de la forma del primer punzón 506 de troquel en la figura 5.

10 Para formar el relleno de material compuesto, el segundo punzón 704 de troquel se puede mover hacia la base 508 en la dirección de la flecha 516. En este ejemplo, el segundo punzón 704 de troquel entra en contacto con la segunda capa 702 y aplica una carga en la segunda capa 702 en la dirección de la flecha 516. Al mover el segundo punzón 704 de troquel hacia la base 508, el equipo 502 de conformación puede cambiar la forma de la segunda capa 702. Específicamente, al mover el segundo punzón 704 de troquel hacia la base 508, el equipo 502 de conformación puede formar la segunda capa 702 a la primera capa 504.

15 Volviendo ahora a la figura. 8, se muestra una ilustración de una primera capa que tiene una primera forma doblada, una segunda capa que tiene una segunda forma doblada y un equipo de conformación de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se muestra, la segunda capa 702 se ha formado a la primera capa 504 sobre la base 508. La segunda capa 702 tiene una segunda forma 802 doblada. Como puede verse en la figura 8, la segunda forma 802 doblada es diferente de la primera forma 602 doblada, de manera que la segunda capa 702 se forma en la primera capa 504.

20 Volviendo ahora a la figura. 9, se muestra una ilustración de una pluralidad de capas que tienen respectivas formas dobladas y equipo de conformación de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se muestra, el relleno 900 de material compuesto se forma en la base 508. El relleno 900 de material compuesto se forma a partir de una pluralidad de capas 901. La pluralidad de capas 901 comprende la primera capa 504, segunda capa 702, tercera capa 902, cuarta capa 904, quinta capa 906, sexta capa 908, séptima capa 910, octava capa 912, novena capa 914, décima capa 916, undécima capa 918, y duodécima capa 920. Cada una de la pluralidad de capas 901 comprende formas 922 dobladas respectivas. Las respectivas formas 922 dobladas comprenden la primera forma 602 doblada y la segunda forma 802 doblada de la Figura 6 y la figura 8, respectivamente.

25 Cada una de la pluralidad de capas 901 puede conformarse en formas 922 dobladas respectivas por una pluralidad de punzones de troquel sucesivos que tienen formas diferentes. En algunos ejemplos ilustrativos, cada punzón de troquel de la pluralidad de punzones de troquel puede tener una forma doblada respectiva diferente para formar cada capa sucesiva de pluralidad de capas 901. En otros ejemplos ilustrativos, se puede usar un punzón de troquel de la pluralidad de punzones de troquel para formar más de una capa de pluralidad de capas 901. En un ejemplo ilustrativo, se puede usar un punzón de troquel de la pluralidad de punzones de troquel para formar dos capas sucesivas de pluralidad de capas 901.

35 Las figuras 10-15 son ilustraciones de punzones de troquel que pueden usarse para dar forma a una pluralidad de capas en formas dobladas. Pasando primero a la figura. 10, una ilustración de un primer punzón se representa de acuerdo con una realización ilustrativa. El primer punzón 1000 de troquel puede ser un ejemplo del primer punzón 506 de troquel de la figura 5. El primer punzón 1000 de troquel se puede usar para formar una capa de material compuesto tal como la primera capa 504 de la figura 5.

El primer punzón 1000 de troquel tiene una porción 1001 de conformación y una base 1003. La porción 1001 de conformación tiene una altura 1002, una sección transversal 1004 y un ángulo 1006.

40 Volviendo ahora a la figura. 11, se muestra una ilustración de un segundo punzón de acuerdo con una realización ilustrativa. El segundo punzón 1100 puede ser un ejemplo de segundo punzón 704 troquel de la figura 7. El segundo punzón 1100 de troquel se puede usar para formar una capa de material compuesto tal como la segunda capa 702 de la figura 7.

45 El segundo punzón 1100 de troquel tiene una porción 1101 de conformación y una base 1103. La porción 1101 de conformación tiene una altura 1102, una sección transversal 1104 y un ángulo 1106. Como puede verse en la figura 10 y la figura 11, la altura 1102 es menor que la altura 1002 del primer punzón 1000 de troquel.

50 Volviendo ahora a la figura. 12, una ilustración de un tercer punzón se representa de acuerdo con una realización ilustrativa. El tercer punzón 1200 de troquel puede ser un ejemplo de un punzón de troquel sucesivo usado en una capa de material compuesto sucesiva después de que se forme una capa de material compuesto sucesiva utilizando el segundo punzón 1100 de troquel. El tercer punzón 1200 de troquel puede usarse para formar una capa de material compuesto tal como la tercera capa 902 de la figura 9.

El tercer punzón 1200 de troquel tiene una porción 1201 de conformación y una base 1203. La porción 1201 de conformación tiene una altura 1202, una sección transversal 1204 y un ángulo 1206. Como puede verse en las figuras. 10-12, la altura 1202 es menor que la altura 1102 y la altura 1002 del segundo punzón 1100 de troquel y el primer punzón 1000 de troquel, respectivamente.

## ES 2 701 854 T3

5 Volviendo ahora a la figura. 13, una ilustración de un cuarto punzón se representa de acuerdo con una realización ilustrativa. El cuarto punzón 1300 de troquel puede ser un ejemplo de un punzón de troquel sucesivo usado en una capa de material compuesto sucesiva después de que se forma una capa de material compuesto utilizando el tercer punzón 1200 de troquel en la figura 12. El cuarto punzón 1300 de troquel se puede usar para formar una capa de material compuesto tal como la cuarta capa 904 de la figura 9.

El cuarto punzón 1300 de troquel tiene una porción 1301 de conformación y una base 1303. La porción 1301 de conformación tiene una altura 1302, sección transversal 1304 y ángulo 1306. Como puede verse en las figuras 10-13, la altura 1302 es menor que la altura 1202, la altura 1102 y la altura 1002 del tercer punzón 1200 de troquel, el segundo punzón 1100 de troquel y el primer punzón 1000 de troquel, respectivamente.

10 Volviendo ahora a la figura. 14, se muestra una ilustración de un quinto punzón de troquel de acuerdo con una realización ilustrativa. El quinto punzón 1400 de troquel puede ser un ejemplo de un punzón de troquel sucesivo usado en una capa de material compuesto sucesiva después de que se forme una capa de material compuesto utilizando el cuarto punzón 1300 de troquel en la figura 13. El quinto punzón 1400 de troquel se puede usar para formar una capa de material compuesto tal como la quinta capa 906 de la figura 9.

15 El quinto punzón 1400 de troquel tiene una porción 1401 de conformación y una base 1403. La porción 1401 de conformación tiene una altura 1402, una sección transversal 1404 y un ángulo 1406. Como puede verse en las figuras 10-14, la altura 1402 es menor que la altura 1302, la altura 1202, la altura 1102 y la altura 1002 del cuarto punzón 1300 de troquel, el tercer punzón 1200 de troquel, el segundo punzón 1100 de troquel y el primer punzón 1000 de troquel, respectivamente.

20 Volviendo ahora a la figura 15, una ilustración de un sexto punzón se representa de acuerdo con una realización ilustrativa. El sexto punzón 1500 de troquel puede ser un ejemplo de un punzón de troquel sucesivo usado en una capa de material compuesto sucesiva después de que se forma una capa de material compuesto utilizando el quinto punzón 1400 de troquel en la figura 14. El sexto punzón 1500 de troquel se puede usar para formar una capa de material compuesto tal como la sexta capa 908 de la figura 9.

25 El sexto punzón 1500 de troquel tiene una porción de conformación 1501 y una base 1503. La porción de conformación 1501 tiene una altura 1502, una sección transversal 1504 y un ángulo 1506. Como puede verse en las figuras 10-15, la altura 1502 es menor que la altura 1402, la altura 1302, la altura 1202, la altura 1102 y la altura 1002 del quinto punzón 1400 de troquel, el cuarto punzón 1300 de troquel, el tercer punzón 1200 de troquel, el segundo punzón 1100 de troquel y el primer punzón 1000 de troquel, respectivamente.

30 Las ilustraciones de los punzones y equipos de conformación en las Figuras. 5-15 no pretenden implicar limitaciones físicas o arquitectónicas en la manera en que se puede implementar una realización ilustrativa. Los punzones de troquel en las figuras 10-15 proporcionan algunos ejemplos no limitantes de formas para punzones. Además, aunque la base 508 como se muestra incluye la primera porción 510, la segunda porción 512 y el espacio 514, en algunos ejemplos ilustrativos, el equipo 502 de conformación puede comprender configuraciones diferentes a las representadas. La base 508 es solo un ejemplo no limitante de una base, tal como la base 1758 de la figura 17 abajo.

35 Volviendo ahora a la figura. 16, una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para formar un relleno de material compuesto de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso ilustrado en la figura 16 puede implementarse en un entorno de fabricación tal como el entorno de fabricación 500 de la figura 5 para formar un relleno de material compuesto tal como el relleno 400 de material compuesto de la figura 4. Por ejemplo, las operaciones de este proceso pueden implementarse utilizando el equipo 502 de conformación de la figura 5.

40 El proceso puede comenzar colocando capas de material compuesto en una herramienta de formación (operación 1602). En algunos ejemplos ilustrativos, al menos una capa de las capas del material compuesto comprende múltiples capas de material compuesto. En algunos ejemplos ilustrativos, cada capa sucesiva de material compuesto tiene una anchura más corta que la anchura de una capa anterior de material compuesto. Por ejemplo, en la figura 4, cada uno de la pluralidad de capas 402 tiene anchura s sucesivamente más cortos.

45 El proceso puede entonces formar una curva respectiva en cada una de las capas para formar el relleno de material compuesto que comprende capas dobladas en la herramienta de formación (operación 1604). En algunos ejemplos ilustrativos, cada capa de las capas del material compuesto se coloca y luego se forma antes de colocar una capa sucesiva en las capas del material compuesto. Ejemplos ilustrativos de la formación de capas sucesivas se pueden ver en las Figs. 5-8. En algunos ejemplos ilustrativos, formar la curva respectiva en cada una de las capas comprende formar individualmente una curva respectiva en cada una de las capas.

50 En algunos ejemplos ilustrativos, la formación de la curva respectiva en cada una de las capas comprende el uso de una serie de punzones de troquel, cada uno con una sección transversal respectiva y un ángulo deseado para formar una curva respectiva en una de las capas. Las figuras 10-15 pueden ser ejemplos de punzones de troquel, cada uno

con una sección transversal respectiva y un ángulo deseado. En algunos ejemplos ilustrativos, la formación de la curva respectiva en cada una de las capas forma un primer lado y un segundo lado del relleno de material compuesto. Como puede verse en la figura 4, la primera capa 404 de la pluralidad de capas 402 puede formar el primer lado 430 y el segundo lado 432 del relleno 400 de material compuesto.

- 5 El proceso luego puede agregar un material compuesto extruido al relleno de material compuesto (operación 1606). Este material compuesto extruido se puede agregar opcionalmente al relleno de material compuesto antes de usar el relleno de material compuesto.

El proceso luego puede colocar el relleno de material compuesto que comprende las capas dobladas en un espacio formado por al menos una estructura de material compuesto (operación 1608), con el proceso que termina después.

- 10 En algunos ejemplos ilustrativos, la sección transversal del relleno de material compuesto es sustancialmente triangular. Por ejemplo, la sección transversal del relleno 400 de material compuesto es sustancialmente triangular. En algunos ejemplos ilustrativos, la al menos una estructura de material compuesto comprende un larguero de material compuesto.

- 15 Los diagramas de flujo y los diagramas de bloques en las diferentes realizaciones representadas ilustran la arquitectura, la funcionalidad y el funcionamiento de algunas implementaciones posibles de aparatos y métodos en una realización ilustrativa. A este respecto, cada bloque en los diagramas de flujo o diagramas de bloques puede representar un módulo, un segmento, una función y / o una parte de una operación o paso.

- 20 En algunas implementaciones alternativas de una realización ilustrativa, la función o funciones anotadas en los bloques pueden ocurrir fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques que se muestran en sucesión pueden ejecutarse de manera sustancialmente concurrente, o los bloques pueden realizarse en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad involucrada. Además, se pueden agregar otros bloques además de los bloques ilustrados en un diagrama de flujo o diagrama de bloques. Además, algunos bloques pueden no ser implementados. Por ejemplo, la operación 1606 puede no ser realizada. En este ejemplo, el relleno de material compuesto no incluye material extruido opcional.

- 25 Volviendo ahora a la figura. 17, se muestra una ilustración de un diagrama de bloques de un entorno de fabricación de acuerdo con una realización ilustrativa. El entorno 500 de fabricación en la figura 5 es un ejemplo de una implementación física del entorno 1700 de fabricación mostrado en forma de bloque en la figura 17.

- 30 El entorno 1700 de fabricación comprende el relleno 1702 de material compuesto, el equipo 1704 de conformación, el material 1706 compuesto y la máquina 1708 de corte. El relleno 1702 de material compuesto puede configurarse para colocarse en el espacio 1710 formado por la estructura 1712 de material compuesto, la estructura 1714 de material compuesto y el revestimiento 1716 de material compuesto.

- 35 El relleno 1702 de material compuesto está formado por una pluralidad de capas 1718. La pluralidad de capas 1718 puede estar formada de material 1706 compuesto. En ejemplos ilustrativos en los que la pluralidad de capas 1718 está formada de material 1706 compuesto, la pluralidad de capas 1718 también puede denominarse una pluralidad de capas material compuesto. La pluralidad de capas 1718 tiene formas 1720 dobladas respectivas. La pluralidad de capas 1718 tiene una pluralidad de anchuras 1722. Específicamente, cada capa sucesiva puede tener una anchura menor que cada capa previa en la pluralidad de capas 1718.

- 40 La primera capa 1724 tiene la primera anchura 1726 y la primera forma 1728 doblada. La primera anchura 1726 puede ser la más amplia de la pluralidad de capas 1718. La primera forma 1728 doblada puede tener el ángulo más agudo de las respectivas formas 1720 dobladas de la pluralidad de capas 1718.

La segunda capa 1730 se puede formar en la primera capa 1724. La segunda capa 1730 tiene una segunda anchura 1732 y una segunda forma 1734 doblada. La segunda anchura 1732 puede ser más pequeña que la primera anchura 1726 de la primera capa 1724. La segunda anchura 1732 puede ser más ancha que el resto de la pluralidad de capas 1718. La segunda forma 1734 doblada puede tener un ángulo más amplio que la primera forma 1728 doblada.

- 45 La tercera capa 1736 se puede formar sobre la segunda capa 1730. La tercera capa 1736 tiene una tercera anchura 1738 y una tercera forma 1740 doblada. La tercera anchura 1738 puede ser más pequeña que la primera anchura 1726 y la segunda anchura 1732. La tercera forma 1740 doblada puede tener un ángulo más amplio que la segunda forma 1734 doblada.

- 50 El relleno 1702 de material compuesto tiene una sección transversal 1742. La sección transversal 1742 puede configurarse para encajar dentro de la sección transversal 1743 del espacio 1710. En algunos ejemplos ilustrativos, la sección transversal 1742 puede ser sustancialmente triangular 1744. La sección transversal de 1742 sustancialmente triangular 1744 tiene el primer lado 1746 y el segundo lado 1748. El primer lado 1746 del relleno 1702 de material compuesto puede entrar en contacto con la estructura 1712 de material compuesto. En algunos ejemplos ilustrativos,

## ES 2 701 854 T3

la estructura 1712 de material compuesto puede tener el radio de 1750. En estos ejemplos ilustrativos, el primer lado 1746 del relleno 1702 de material compuesto puede seguir al radio 1750.

5 El segundo lado 1748 del relleno 1702 de material compuesto puede entrar en contacto con la estructura 1714 de material compuesto. En algunos ejemplos ilustrativos, la estructura 1714 de material compuesto puede tener un radio 1752. En estos ejemplos ilustrativos, el segundo lado 1748 del relleno 1702 de material compuesto puede seguir al radio 1752.

La primera capa 1724 puede formar el primer lado 1746 del relleno 1702 de material compuesto cuando la primera capa 1724 tiene la primera forma 1728 doblada. La primera capa 1724 puede formar el segundo lado 1748 del relleno 1702 de material compuesto cuando la primera capa 1724 tiene la primera 1728 forma doblada.

10 En algunos ejemplos ilustrativos, el relleno 1702 de material compuesto también puede incluir material 1754 extruido. El material 1754 extruido se puede colocar en la última pluralidad de capas 1718. El material extruido 1754 y la pluralidad de capas 1718 forman el tercer lado 1756 del relleno 1702 de material compuesto. El tercer lado 1756 puede entrar en contacto con el revestimiento de material compuesto 1716.

15 La pluralidad de capas 1718 puede estar formada de material 1706 compuesto. El material 1706 compuesto puede tomar la forma de cinta 1755, tiras 1757 u otro material compuesto deseable. El material 1706 compuesto se puede cortar a una pluralidad de anchuras 1722 utilizando la máquina 1708 de corte.

20 El relleno 1702 de material compuesto se puede formar a partir del material 1706 compuesto usando el equipo 1704 de conformación. El equipo 1704 de conformación puede incluir una base 1758 y una pluralidad de troqueles 1760. El primer punzón 1000 de troquel, segundo punzón 1100 de troquel, tercer punzón 1200 de troquel, cuarto punzón 1300 de troquel, quinto punzón 1400 de troquel y sexto punzón 1500 de troquel de las Figuras 10-15 pueden ser realizaciones físicas de una pluralidad de troqueles 1760. La pluralidad de troqueles 1760 tiene una pluralidad de secciones 1762 transversales. Cada una de la pluralidad de troqueles 1760 puede usarse para formar una capa separada de la pluralidad de capas 1718. Cada una de la pluralidad de secciones transversales 1762 puede formar formas 1720 dobladas respectivas de la pluralidad de capas 1718.

25 En algunos ejemplos ilustrativos, el equipo 1704 de conformación puede incluir una pluralidad de rodillos 1764 en lugar de una pluralidad de troqueles 1760. En estos ejemplos ilustrativos, la pluralidad de rodillos 1764 puede formar formas 1720 dobladas respectivas de la pluralidad de capas 1718.

30 El relleno 1702 de material compuesto puede tener una mayor fuerza de extracción cuando la pluralidad de capas 1718 sigue un radio de una estructura de material compuesto. Al seguir el radio de la estructura de material compuesto, el relleno de material compuesto puede dirigir las cargas a lo largo del radio.

35 La ilustración del entorno 1700 de fabricación en la figura 17 no pretende implicar limitaciones físicas o arquitectónicas de la manera en que se puede implementar una realización ilustrativa. Se pueden usar otros componentes además de o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios. Además, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques pueden combinarse, dividirse o combinarse y dividirse en bloques diferentes cuando se implementan en una realización ilustrativa.

Por ejemplo, el entorno 1700 de fabricación puede no incluir la estructura 1714 de material compuesto. En este ejemplo, la estructura 1712 de material compuesto y el revestimiento 1716 de material compuesto pueden formar un hueco 1710.

40 Las realizaciones ilustrativas de la divulgación se pueden describir en el contexto de la fabricación de aeronaves y el método 1800 de servicio como se muestra en la figura 18 y la aeronave 1900 como se muestra en la figura 19. Pasando primero a la figura. 18, se muestra una ilustración de un diagrama de bloques de un método de fabricación y servicio de una aeronave de acuerdo con una realización ilustrativa. Durante la preproducción, el método 1800 de fabricación y servicio de aeronaves puede incluir la especificación y el diseño 1802 de las aeronaves 1900 en la figura 19 y aprovisionamiento de material 1804.

45 Durante la producción, la fabricación de componentes y subensamblajes 1806 y la integración 1808 del sistema de la aeronave 1900 en la figura 19 tiene lugar. A partir de entonces, la aeronave 1900 en la figura 19 puede pasar por la certificación y entrega 1810 para ser puesto en servicio 1812. Mientras estaba en servicio 1812 por un cliente, la aeronave 1900 en la figura 19 está programada para el mantenimiento de rutina y el servicio 1814, que pueden incluir modificaciones, reconfiguraciones, reformas y otro mantenimiento o servicio.

50 Cada uno de los procesos de fabricación de aeronaves y el método 1800 de servicio pueden ser realizados o llevados a cabo por un integrador de sistemas, un tercero y/o un operador. En estos ejemplos, el operador puede ser un cliente. Para los propósitos de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier número de

fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de proveedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una compañía de arrendamiento, una entidad militar, una organización de servicio, y así sucesivamente.

5 Con referencia ahora a la figura 19, se muestra una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave en la que se puede implementar una realización ilustrativa. En este ejemplo, la aeronave 1900 se produce mediante la fabricación de aeronaves y el método 1800 de servicio en la figura 18 y puede incluir la armadura 1902 con una pluralidad de sistemas 1904 e interior 1906. Ejemplos de sistemas 1904 incluyen uno o más sistemas 1908 de propulsión, sistema 1910 eléctrico, sistema 1912 hidráulico y sistema 1919 ambiental. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, diferentes realizaciones ilustrativas pueden aplicarse a otras industrias, como la industria automotriz.

Los aparatos y métodos incorporados en este documento pueden emplearse durante al menos una de las etapas de fabricación de aeronaves y el método 1800 de servicio en la figura 18.

15 Se pueden usar una o más realizaciones ilustrativas durante la fabricación 1806 de componentes y subconjuntos. Por ejemplo, el relleno 1702 de material compuesto en la figura 17 se puede utilizar durante la fabricación de componentes y subconjuntos 1806. Además, el relleno 1702 de material compuesto también se puede utilizar para realizar reemplazos durante el mantenimiento y servicio 1814.

20 La presente divulgación proporciona un método para formar un relleno de material compuesto. Las capas de material compuesto se colocan sobre una herramienta de formación. Se forma una curva respectiva en cada una de las capas para formar el relleno de material compuesto que comprende capas dobladas en la herramienta de formación. El relleno de material compuesto que comprende las capas dobladas se coloca en un espacio formado por al menos una estructura de material compuesto.

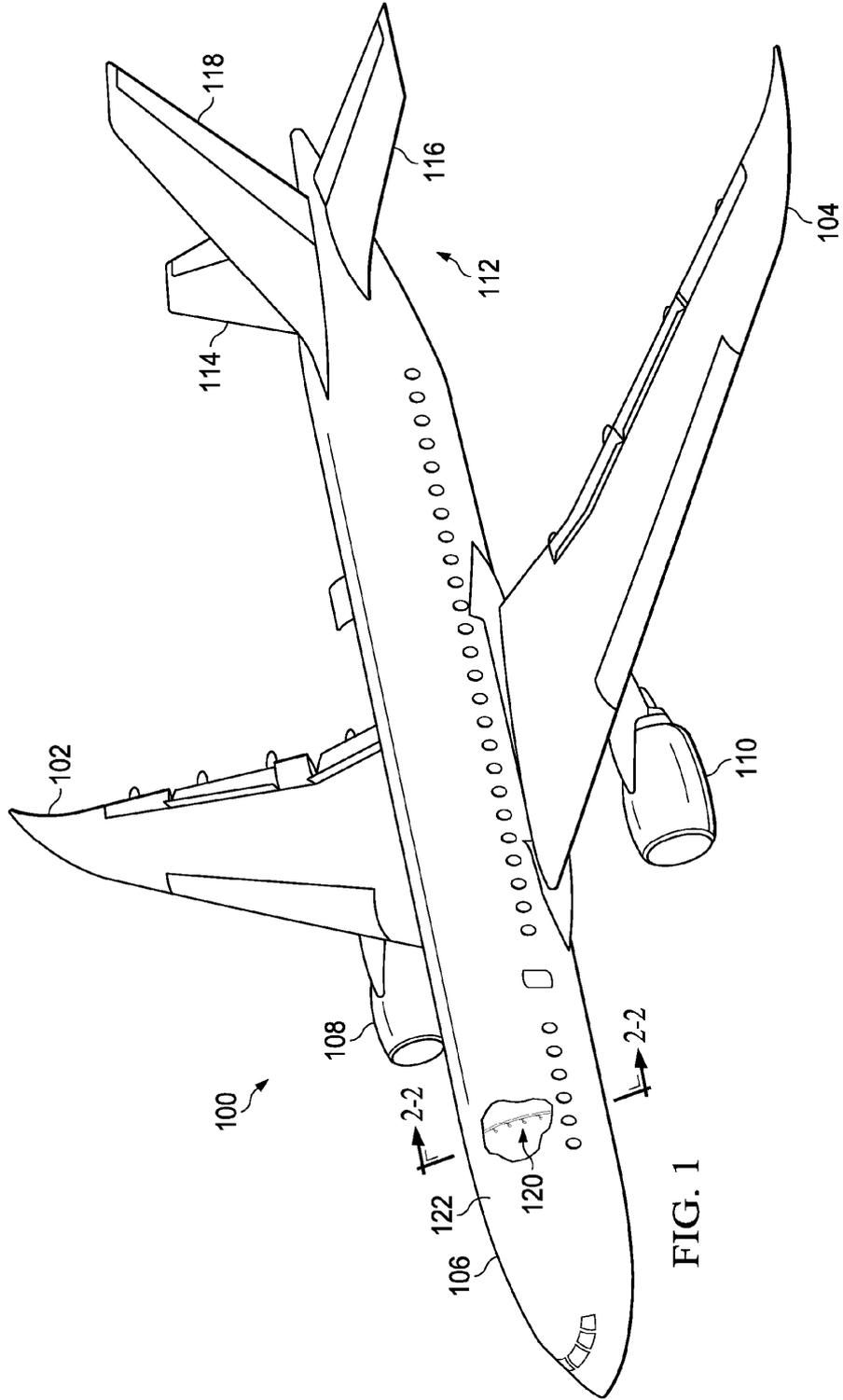
25 El relleno de material compuesto puede tener una mayor fuerza de extracción en comparación con los rellenos de material compuesto utilizados actualmente. En algunos ejemplos, la pluralidad de capas puede seguir un radio de una estructura de material compuesto. Al seguir el radio de la estructura de material compuesto, el relleno de material compuesto puede dirigir las cargas a lo largo del radio.

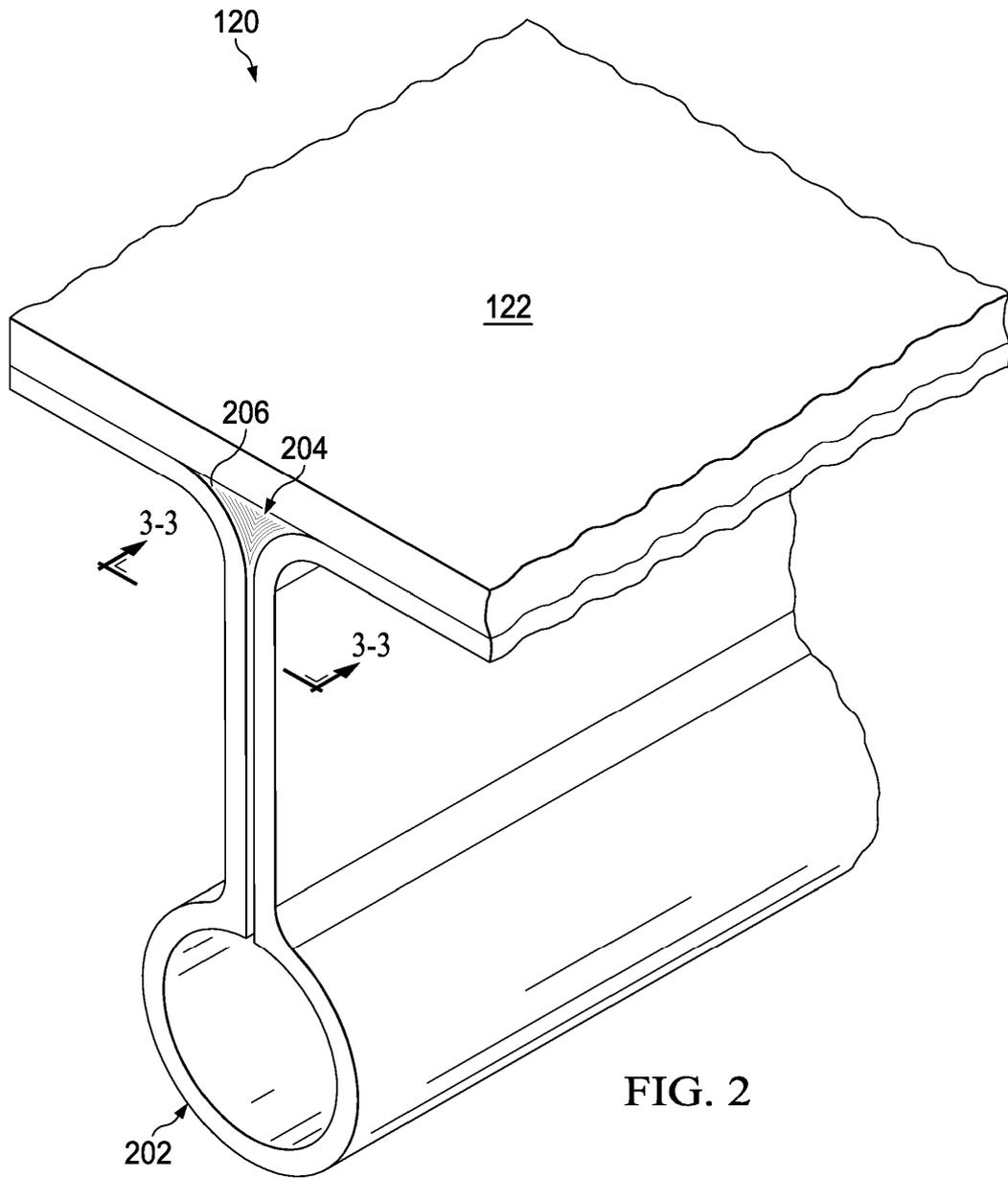
Una primera capa del relleno de material compuesto puede formar un primer lado y un segundo lado del relleno de material compuesto. La primera capa puede entrar en contacto con al menos una estructura de material compuesto. La pluralidad de capas puede formar un tercer lado. El tercer lado puede entrar en contacto con un revestimiento de material compuesto.

30 La descripción de las diferentes realizaciones ilustrativas se ha presentado con fines de ilustración y descripción, y no pretende ser exhaustiva o limitada a las realizaciones en la forma divulgada. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Además, diferentes realizaciones ilustrativas pueden proporcionar diferentes características en comparación con otras realizaciones ilustrativas. La realización o realizaciones seleccionadas se eligen y describen con el fin de explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y para permitir que otros expertos en la técnica entiendan la divulgación para diversas realizaciones con diversas modificaciones que sean adecuadas para el particular uso contemplado.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para formar un relleno (204) de material compuesto que comprende:  
colocar capas (402) de material compuesto sobre una herramienta de conformación;  
5 formar una curva respectiva en cada una de las capas para formar el relleno de material compuesto que comprende capas dobladas en la herramienta de formación; y  
colocar el relleno de material compuesto que comprende las capas dobladas en un espacio formado por al menos una estructura de material (120) compuesto  
10 caracterizado porque cada capa de las capas del material compuesto se coloca y luego se forma antes de colocar una capa sucesiva en las capas del material compuesto y porque la formación de la curva respectiva en cada una de las capas comprende formar individualmente una curva respectiva en cada una de las capas.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la formación de la curva respectiva en cada una de las capas comprende el uso de una serie de punzones (506, 704) de troquel, cada uno con una sección transversal respectiva y un ángulo deseado para formar una curva respectiva en una de las capas.
3. El método de la reivindicación 1, en el que al menos una capa de las capas del material compuesto comprende  
15 múltiples capas de material compuesto.
4. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:  
añadir un material compuesto extruido al relleno (204) de material compuesto antes de colocar el relleno de material compuesto en el espacio.
5. El método de la reivindicación 1, en el que una sección transversal del relleno de material compuesto es  
20 sustancialmente triangular.
6. El método de la reivindicación 1, en el que cada capa sucesiva de material compuesto tiene una anchura más corta que la anchura de una capa anterior del material compuesto.
7. El método de la reivindicación 1, en el que la formación de la curva respectiva en cada una de las capas forma un primer lado y un segundo lado del relleno de material compuesto.







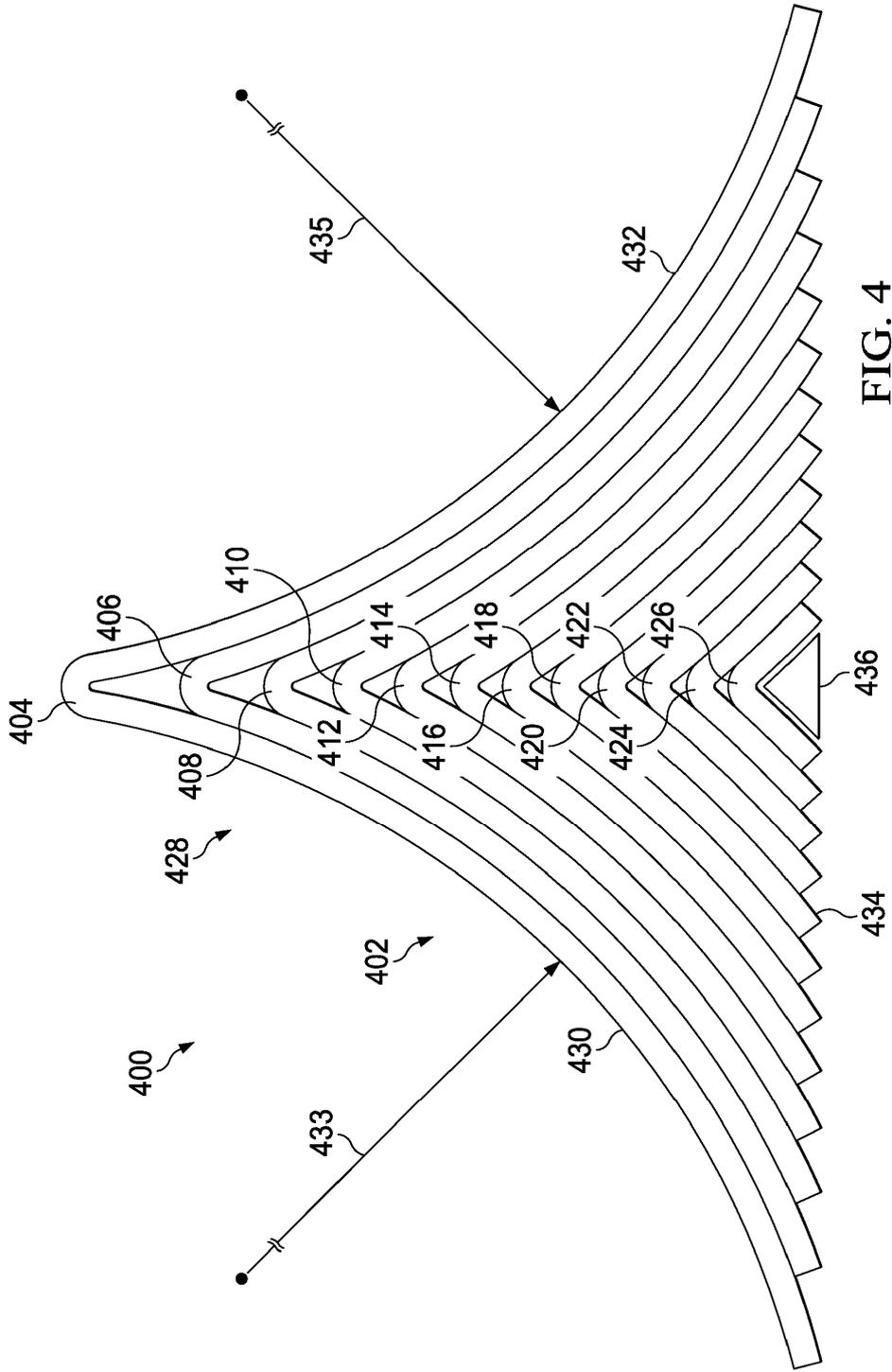
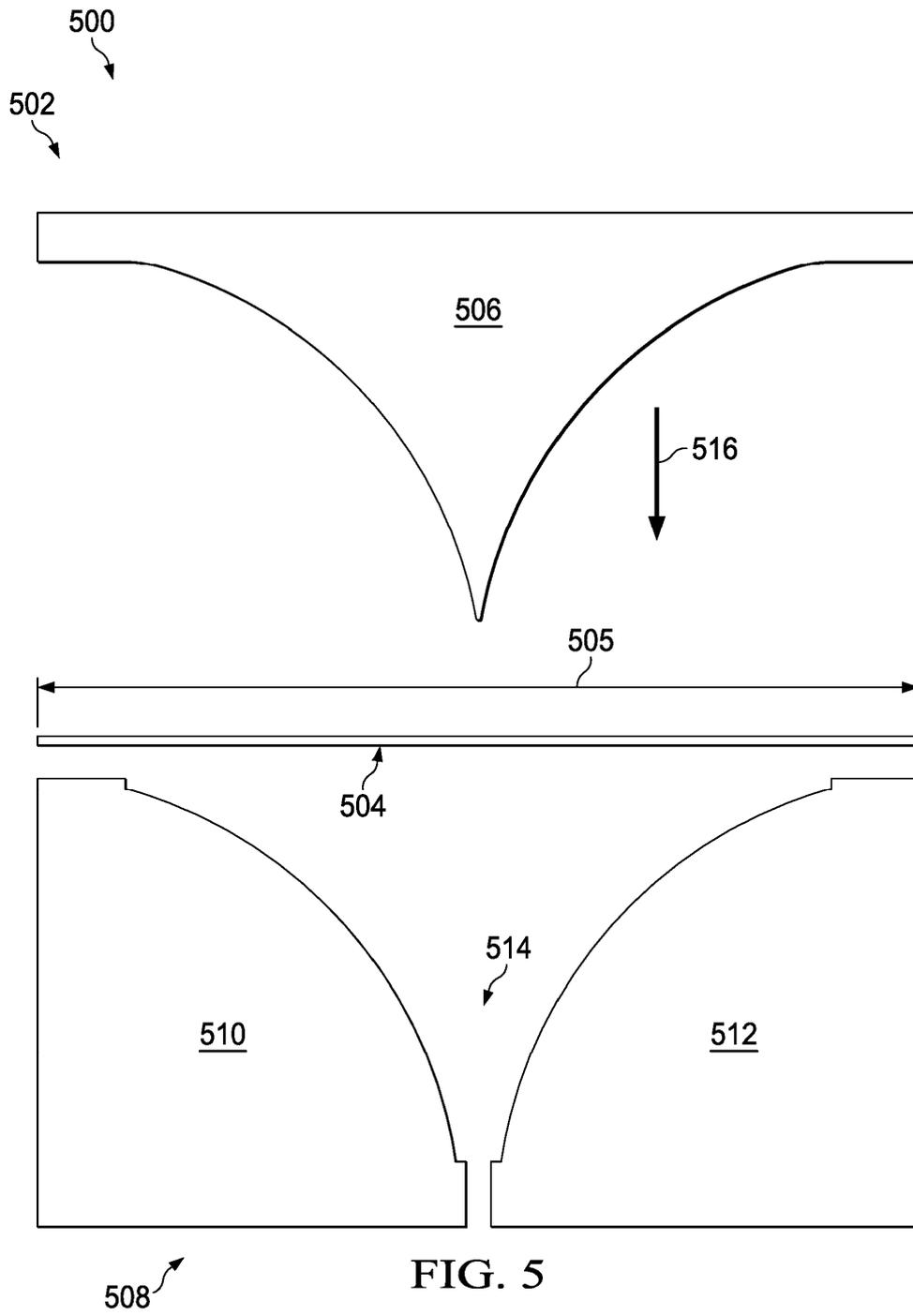


FIG. 4



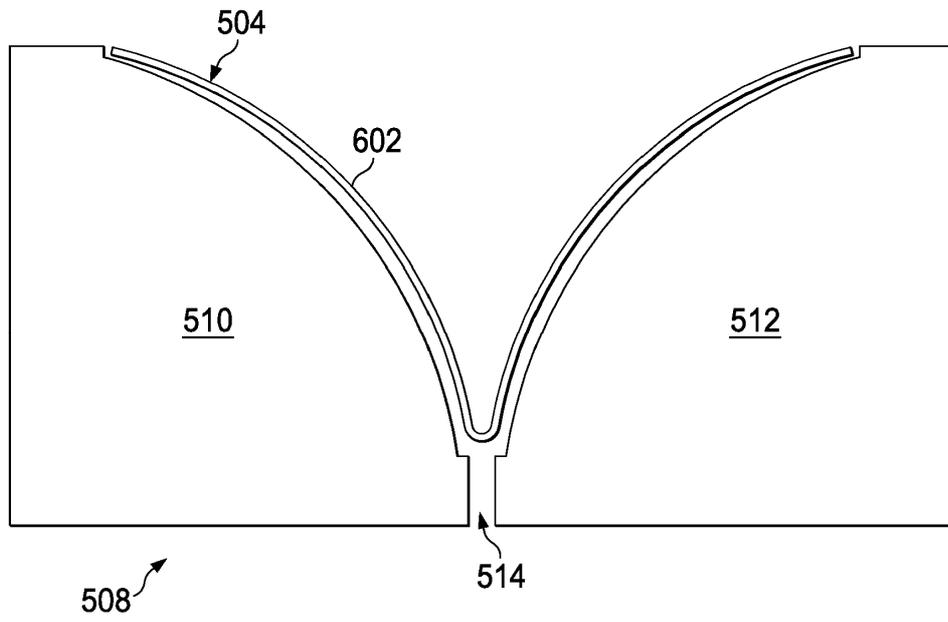


FIG. 6

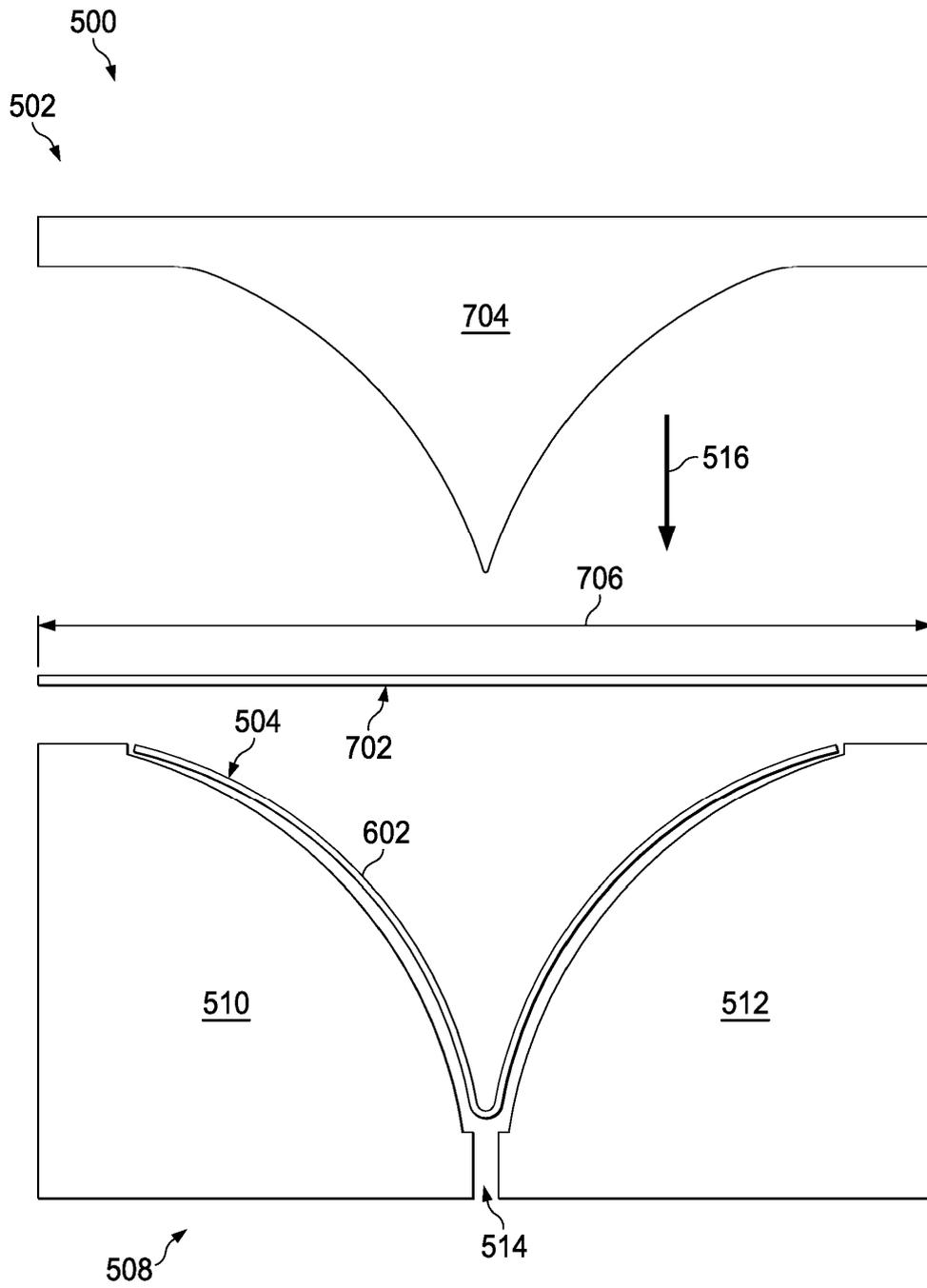


FIG. 7

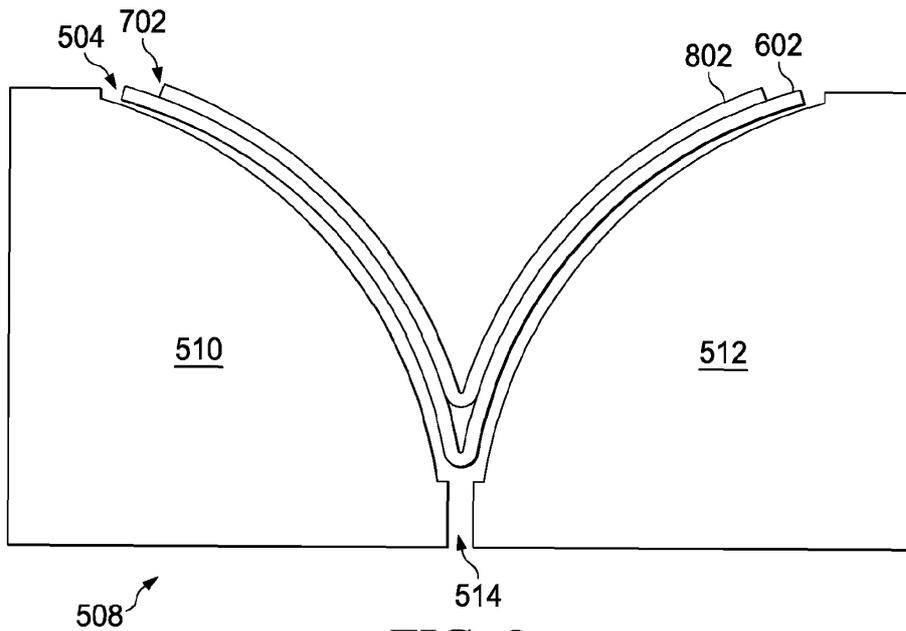


FIG. 8

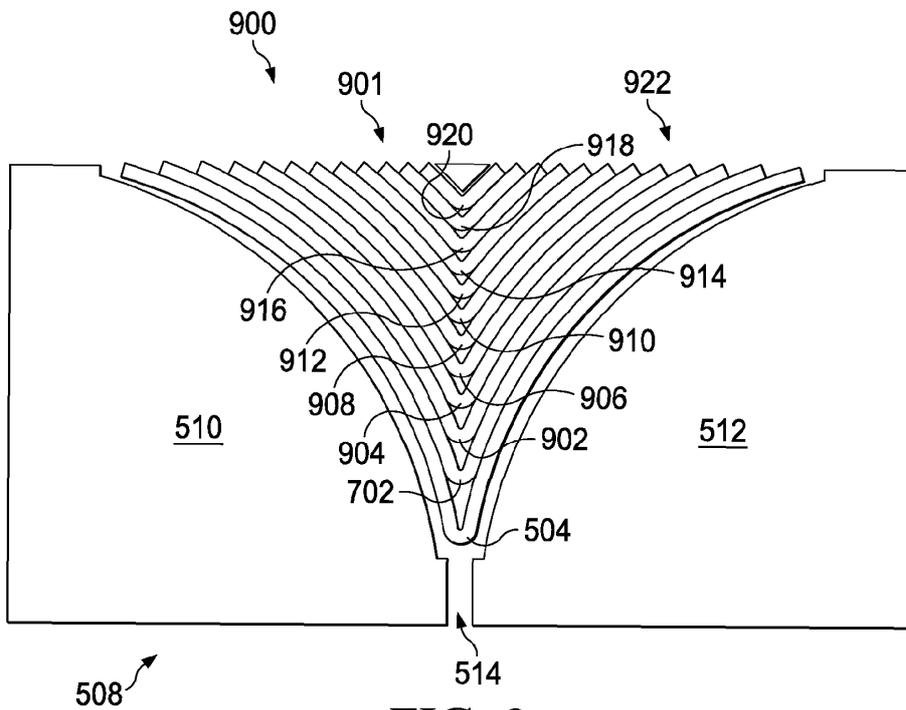


FIG. 9

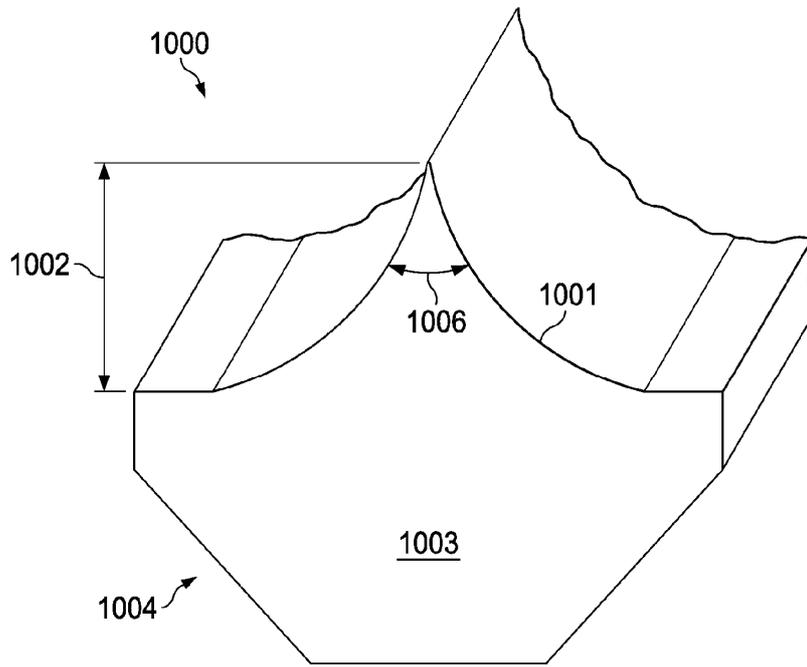


FIG. 10

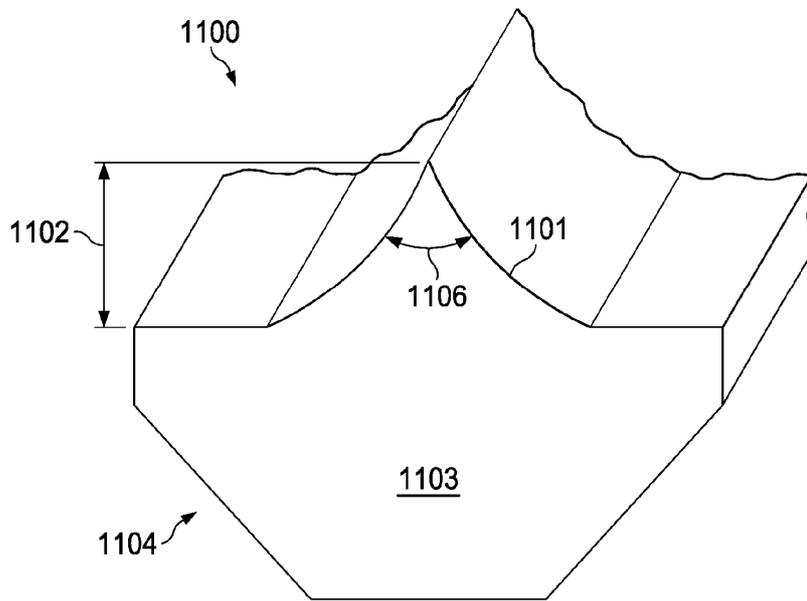


FIG. 11

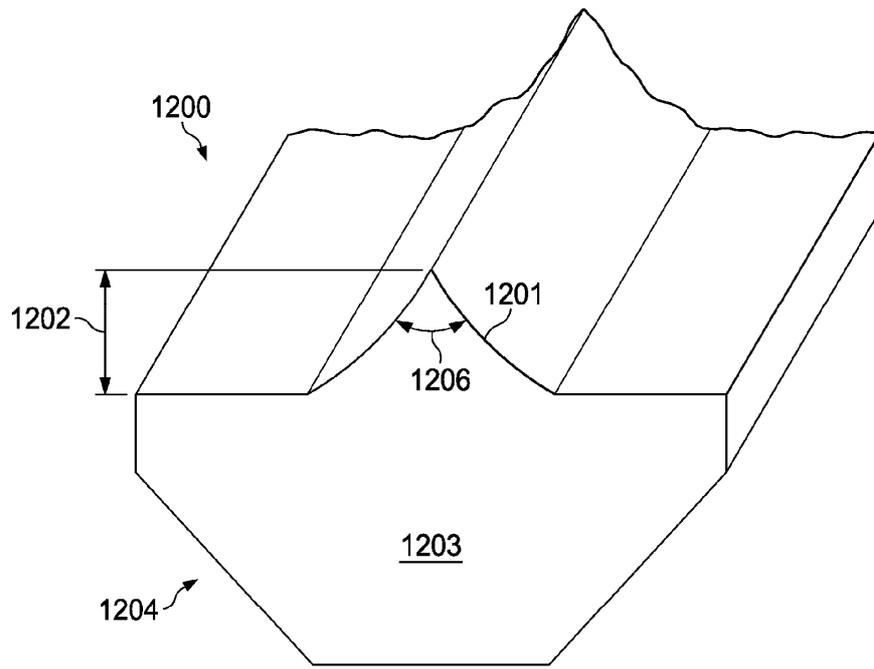


FIG. 12

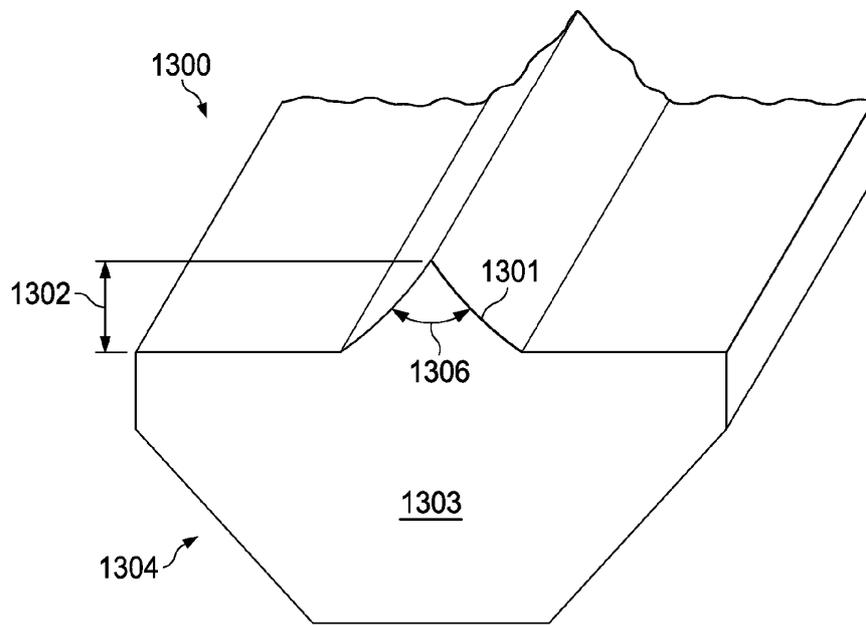


FIG. 13

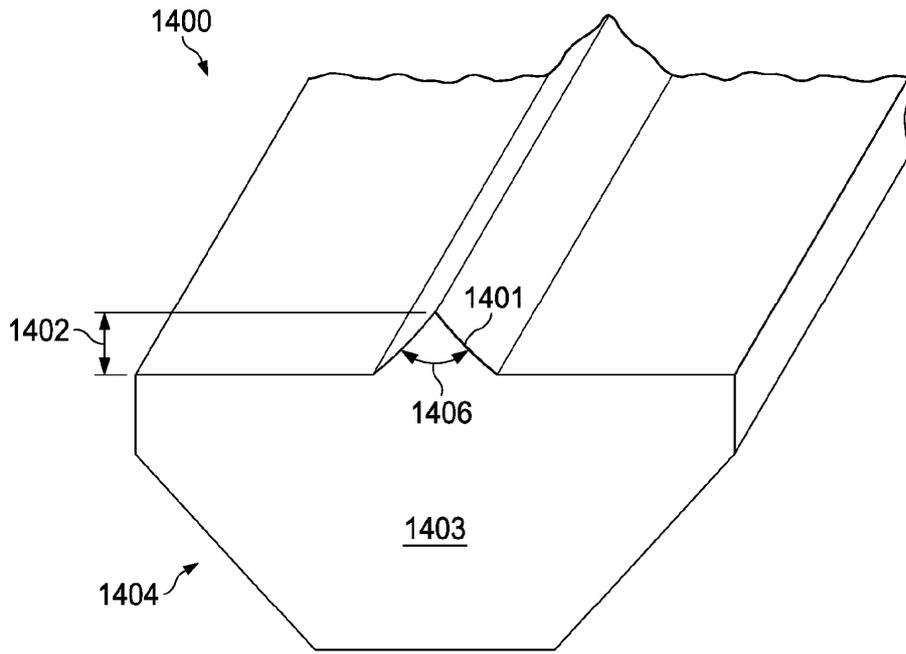


FIG. 14

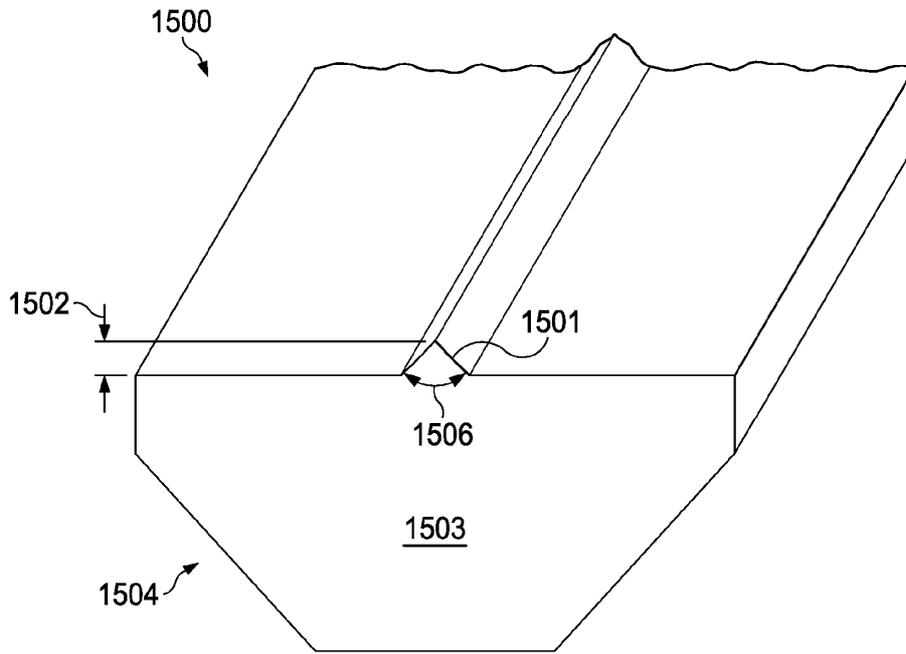


FIG. 15

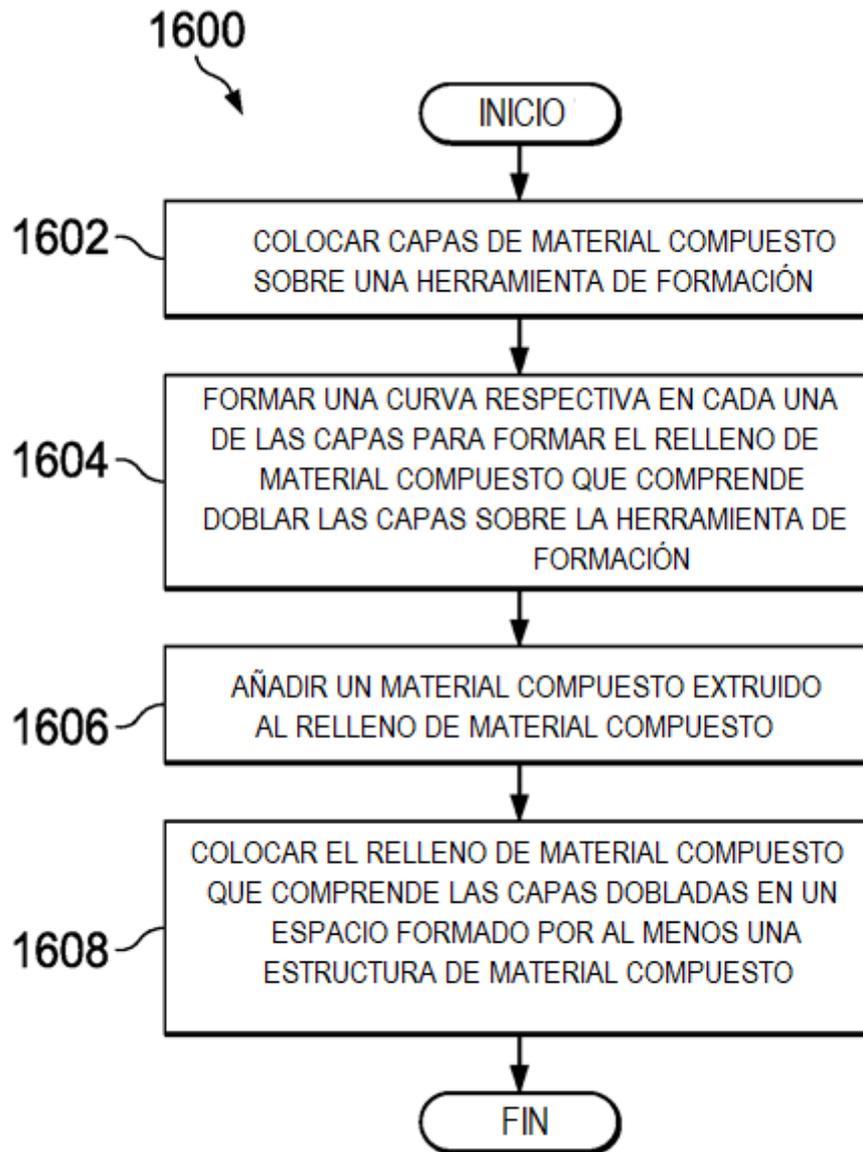


FIG. 16

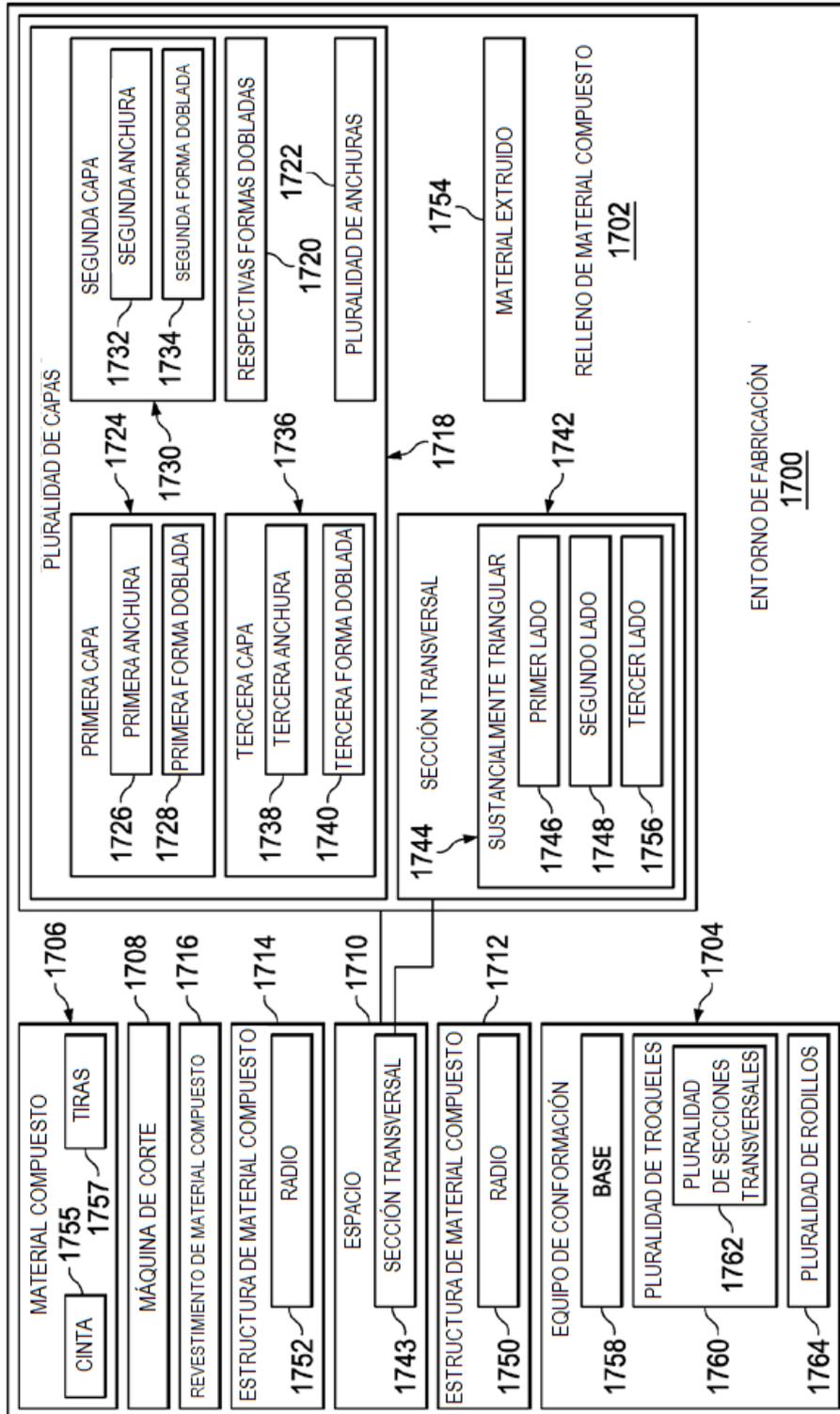


FIG. 17

